

胚胎注射 L-精氨酸和 L-鸟氨酸对肉仔鸡早期肠道发育的影响

师昆景, 谭荣炳, 吴灵英*

(湖北省动物营养与饲料科学重点实验室, 湖北武汉 430023)

摘要: 为探讨胚胎注射 L-精氨酸和 L-鸟氨酸对肉仔鸡早期肠道发育的影响, 试验选用 200 枚孵化 18 d 的艾维因肉仔鸡活胚蛋, 随机分成 4 个处理组, 每个处理组 5 个重复, 每个重复 10 枚蛋。处理组 I 不注射任何营养物质作为对照, 处理组 II、III、IV 分别向羊膜腔内无菌注射 L-精氨酸(0.5%)、L-鸟氨酸(0.5%)、L-精氨酸 + L-鸟氨酸(0.25%+0.25%)营养液 1 mL。结果表明: 与对照组相比, 其他各处理组的肉仔鸡早期肠道黏膜形态学结构都得以改善($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$), 其改善程度在不同时间(出壳后 2、72 h、7d)、不同肠段(十二指肠、空肠、回肠)、不同处理之间有所不同, 且 L-精氨酸与 L-鸟氨酸的加性效应不明显。胚胎注射都可极显著提高肠道隐窝细胞增生率($P < 0.01$), 其中以注射 L-鸟氨酸效果最好。

关键词: 胚胎注射营养; L-精氨酸; L-鸟氨酸; 小肠; 隐窝细胞增生率; 肉鸡

中图分类号: S831.3

文献标识码: A

文章编号: 0258-7033(2009)01-0024-05

精氨酸(Arg)是家禽的必需氨基酸, 在体内起生

理作用的主要是 L-Arg, 除具有氨基酸的一般营养功能外, 还可影响肠黏膜的结构和功能, 可刺激生长激素(GH)和胰岛素(insulin)的释放, 增加机体内氮的储留, 发挥调节作用。L-鸟氨酸(L-Ornithine, L-Orn)是精氨酸、瓜氨酸等多种氨基酸代谢的前体物质, 也是

收稿日期: 2007-11-06; 修回日期: 2008-04-07

基金项目: 湖北省自然科学基金(2006ABA270)

作者简介: 师昆景(1981-), 女, 山东济南人, 硕士研究生

* 通讯作者

Effects of Phytase at Different Levels of Energy and None-phytate-phosphorus on Energy and Nutrients Utilization of Broilers

YU Bing, LI Zong-fu, CHEN Dai-wen*, ZHANG Ke-ying

(Institute of Animal Nutrition, Sichuan Agricultural University

Sichuan Provincial Key Lab of Animal Nutrition and Feed Engineering, Sichuan Ya'an 625014, China)

Abstract: A trial of 2×2×2 factorial design was conducted to evaluate the effects of phytase at the level of 0 or 500 FTU/kg added in the broiler diets with different energy levels(11.90 or 11.70 MJ/kg) and different AP levels(0.35%、0.25%) on nutrients utilization. A total of 640 AA broilers at 1-d age were allotted into 8 treatments with 8 replicates of 10 birds each. Experiment was divided into 2 periods which lasted 7 weeks. The results indicated that ① In diets with phytase supplementation, the utilization of DM, CP, Ca and P were improved by 0.97% ($P < 0.10$), 1.49% ($P < 0.20$), 8.55% ($P < 0.01$) and 8.61% ($P < 0.01$) respectively; the apparent ileal utilization of EAA, NEAA, TAA ($P < 0.20$), Thr, Gly, Ala, Val ($P < 0.10$) and Ile ($P < 0.05$) were improved; However, phytase didn't exhibit significant influence on energy utilization ($P > 0.05$). ② Phytase and energy had significant interaction ($P < 0.01$) on the utilization of DM, GE and P. The utilization of DM, GE and Ca in control treatment added phytase were higher significantly ($P < 0.01$) than those in low-energy treatment, the digestibility of P in low-energy treatment added phytase were higher significantly ($P < 0.01$) than those in control group. In conclusion, the broiler diets with phytase supplementation can improve nutrients utilization and phytase added in low-nutrition diets can get better efficacy.

Key words: phytase; energy; available phosphorus; nutrient utilization; broilers

合成多胺的直接前体,而多胺是小肠上皮细胞分化、增殖和修复所必需的一种重要物质。有研究表明,猪妊娠 35~45 d 胎儿尿囊液中精氨酸和鸟氨酸极为丰富,精氨酸对胎儿的发育有促进作用^[1-3]。同时,*L*-Arg 和 *L*-Orn 也是人类超级促生长激素氨基酸(Super Growth Enhancer)的主要成分。因此为探讨外源营养对肉鸡胚胎后期发育的影响,寻找提高肉鸡早期生产性能的新途径,本试验研究胚胎注射 *L*-Arg 和 *L*-Orn 对肉仔鸡早期肠道发育的影响。

1 材料与方法

1.1 材料 *L*-精氨酸:由北京嘉康源化工有限公司提供,纯度 $\geq 99.7\%$ 。*L*-鸟氨酸盐酸盐由武汉阿米诺科技有限公司提供,纯度 $\geq 99.0\%$ 。

1.2 试验动物与试验设计 试验选用从孵化场购回的已孵化 18 d 的艾维茵肉仔鸡活胚蛋 200 枚,随机分成 4 个处理组,每个处理组 5 个重复,每个重复 10 个蛋。处理组 I 不注射任何营养物质作为对照组,处理组 II、III、IV 分别向羊膜腔内无菌注射 *L*-精氨酸(0.5%)、*L*-鸟氨酸(0.5%)、*L*-精氨酸+*L*-鸟氨酸(0.25%+0.25%)营养液 1 mL(各营养液均用 0.75%生理盐水配制)。实验室小试已证明注射浓度为 0.75%的生理盐水不影响胚胎和鸡的发育($P > 0.05$),故不设生理盐水对照组。注射完毕后用灭菌石蜡密封蛋壳上的注射孔,再将胚蛋放入孵化器内,在温度 36.9℃和相对湿度为 68%的条件下孵化,自然出雏时,准确记录每只小鸡的出壳时间。

1.3 饲养管理 对出壳雏鸡进行编号后,饲养在育雏笼内,雏鸡出齐后 2 h 同时开食,使用市售肉鸡全价配合饲料,自由采食和饮水,使用全天光照,温度 33~35℃,湿度控制在 65%左右,密度为 50 只/m²。

1.4 肠道组织形态学检测 分别于出壳后 2 h、72 h 和 7 d,每个重复随机选取 1 只小鸡进行屠宰,迅速取 1.5 cm 十二指肠(距幽门 1 cm 处),空肠(卵黄囊蒂前端 2 cm 处),回肠(回盲瓣前端 2 cm 处)^[4],经 PBS 清洗内容物,置于 10%中性福尔马林液中 24 h 以上,将固定好的组织经脱水→透明→浸蜡→包埋→修块→切片→展开→贴片等一系列处理后,用苏木精-伊红(Haematoxylin and Eosin, H. E.)染色制成组织切片,在 OLYMPS BX-41TF 光学显微镜下,每个部位的组织切片上,随机选 10 个典型视野(绒毛完整,走向平直),采用 HPIAS-1000 高清晰度彩色病理图文报告分析系统

测量每个视野中最长绒毛的高度(VH)、相应的隐窝深度(CD),并计算绒毛高度与隐窝深度的比值(VH/CD)。

1.5 肠道隐窝增生率的测定 每个重复随机选取出壳后 24 h 没开食的小鸡 1 只,腹腔注射 0.1 mL 500 μg/mL 的秋水仙素溶液,作用是将小肠中正在增殖的隐窝细胞抑制在分裂中期,3 h 后处死,按 1.4 同样的取样和制作方法制成切片,改用 Schiff's 试剂染色,在光学显微镜下,每个样品取 10 个隐窝观察处于分裂中期的肠隐窝细胞的数量,取均值,计算肠道隐窝增生率^[5]。CCPR 计算方法:每个肠腺处于有丝分裂中期的细胞数/肠腺暴露于秋水仙素的时间,在本试验中为 3 h。

1.6 数据处理 试验结果采用 Excel 建立数据库并生成纯文本数据文件,采用 SPSS15.0 统计软件包对试验结果进行 ANOVA 方差分析和 Duncan's 多重比较($P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著),试验数据用平均值 \pm 标准差表示。

2 结果与分析

2.1 胚胎注射 *L*-精氨酸和 *L*-鸟氨酸对肉仔鸡早期肠道黏膜形态学的影响 出壳后 2 h 各处理组肠道组织形态学特征见表 1。对于十二指肠,雏鸡隐窝还未形成,II、III 组的 VH 显著比对照组 I 提高 24.90%、12.40%($P < 0.01$),IV 组的 VH 比对照组 I 提高 4.69%,差异不明显($P > 0.05$)。

对于空肠,II、III、IV 组的 VH 比对照组 I 提高 51.35%、23.81%、42.76%($P < 0.01$),各处理组之间 CD 差异不大($P > 0.05$)(见图 1),II、III、IV 组的 VH/CD 显著比对照组 I 高 41.03%、23.44%、26.37%($P < 0.01$)。

对于回肠,VH 在各处理组之间没有显著差异($P > 0.05$),对照组的 CD 明显比 II、III、IV 组深,分别深 22.84%、37.20%、23.57%($P < 0.01$),II、III、IV 组 VH/CD 分别比对照组高 15.4%、35.33%、17.98%,其中 III 组与对照组比差异极显著($P < 0.01$)。

出壳后 72 h 各处理组肠道组织形态学特征见表 2。

对于十二指肠,II、III 组 VH 比对照组 I 显著提高 17.74%、14.64%($P < 0.01$),IV 组与对照组 I 没有差异($P > 0.05$),而对照组 I 的 CD 则比其他各组都深($P < 0.01$),分别深 50.24%、22.80%、18.70%,全部胚胎注射组的 VH/CD 比对照组 I 分别提高 78.39%、

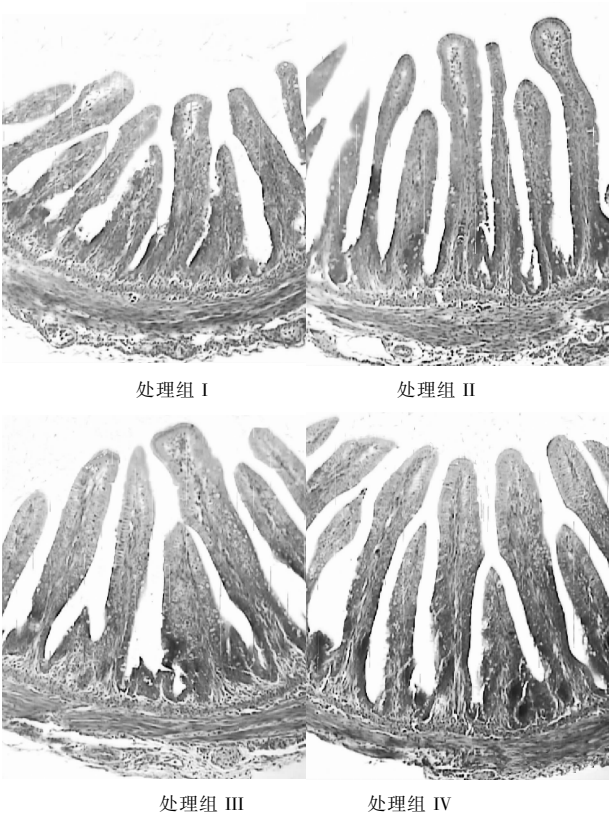


图 1 肉仔鸡出壳后 2 h 空肠组织形态结构图 (100×)

42.80%、19.02%, 差异显著 ($P < 0.05$)。

对于空肠, III 组的 VH 比对照组高 43.42% ($P < 0.01$), 对照组 CD 显著比其他注射组深 ($P < 0.05$), 分别深 25.94%、14.77%、10.77%, 其中 II 组的 CD 极

显著低于其他组 ($P < 0.01$), 各处理组 VH/CD 较对照组 I 分别提高 45.95% ($P < 0.01$)、67.31% ($P < 0.01$)、25.72% ($P < 0.05$)。

对于回肠, II 组回肠的 VH 比对照组要显著提高 16.50% ($P < 0.05$), 对照组 CD 显著比其他胚胎注射组深, 分别深 12.05%、21.79%、34.39% ($P < 0.01$), 处理组 II、III 的 VH/CD 显著高于对照组 23.74% 和 24.93% ($P < 0.05$), 处理组 IV 的 VH/CD 极显著高于对照组 30.86% ($P < 0.01$)。

出壳后第 7 天各处理组肠道组织形态学特征见表 3。

对于十二指肠, 各胚胎注射组的 VH 与对照组 I 相比差异不显著 ($P > 0.05$), 处理组 III、IV 的 CD 极显著低于对照组 I 16.02% 和 27.16% ($P < 0.01$)。与对照组 I 相比, 处理 III 的 VH/CD 提高 11.90% ($P < 0.05$), 处理 IV 提高 31.42%, 差异极显著 ($P < 0.01$), 而处理 II 的提高程度不明显, 仅为 9.81% ($P > 0.05$)。

对于空肠, 各处理组 VH 差异不显著 ($P > 0.05$), 对照组 I 的 CD 极显著深于全部胚胎注射组 ($P < 0.01$), 分别 13.45%、30.73%、33.57%。处理 III 和 IV 的 VH/CD 与对照组相比极显著提高 ($P < 0.01$), 分别为 26.05%、31.23%, 处理组 II 则提高 11.49%, 差异不显著 ($P > 0.05$)。

对于回肠, 全部胚胎注射组的 VH 与对照组 I 相比分别提高 23.76%、22.89%、33.28%, 均差异极

表 1 胚胎注射 L-精氨酸和 L-鸟氨酸对肉仔鸡出壳后 2 h 肠道组织形态学的影响

处理	十二指肠			空肠			回肠		
	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深
I	348.60±34.21 ^C	—	—	160.87±19.21 ^{Cc}	60.63±9.64	2.73±0.59 ^{Bc}	208.38±40.42	68.41±16.12 ^A	3.17±0.91 ^B
II	435.40±45.82 ^A	—	—	243.47±65.57 ^{Aa}	63.34±10.48	3.85±0.92 ^{Aa}	199.87±54.72	55.69±9.38 ^B	3.65±1.07 ^{AB}
III	391.81±43.74 ^B	—	—	199.18±25.46 ^{Bb}	59.92±10.34	3.37±0.44 ^{Ab}	207.43±25.30	49.86±9.89 ^B	4.29±0.86 ^A
IV	364.94±60.02 ^{BC}	—	—	229.65±60.92 ^{ABa}	67.45±16.16	3.45±0.66 ^{Ab}	202.31±20.50	55.36±8.94 ^B	3.74±0.71 ^{AB}

注: 同列数据肩标不同小写字母者表示差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母者差异极显著 ($P < 0.01$)。下表同

表 2 胚胎注射 L-精氨酸和 L-鸟氨酸对肉仔鸡出壳后 72 h 肠道组织形态学的影响

处理	十二指肠			空肠			回肠		
	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深
I	829.88±52.17 ^B	123.08±20.59 ^A	6.94±1.42 ^{Gd}	308.01±62.98 ^B	89.65±18.85 ^{Aa}	3.46±0.44 ^{Gd}	265.64±64.93 ^b	85.62±27.12 ^A	3.37±1.31 ^{Bb}
II	977.11±78.31 ^A	81.92±17.70 ^C	12.38±2.41 ^{Aa}	306.46±51.19 ^B	61.43±9.81 ^{Bc}	5.05±0.82 ^{ABb}	309.46±64.05 ^a	76.41±17.23 ^{AB}	4.17±1.01 ^{ABa}
III	951.34±105.88 ^A	100.23±23.18 ^B	9.91±2.29 ^{Bb}	441.76±94.58 ^A	78.11±12.59 ^{Ab}	5.79±1.49 ^{Aa}	287.89±73.05 ^{ab}	70.30±19.65 ^B	4.21±0.78 ^{ABa}
IV	821.91±69.37 ^B	103.69±23.47 ^B	8.26±1.91 ^{Cc}	340.90±71.4 ^B	80.93±13.38 ^{Ab}	4.35±1.28 ^{BCc}	273.03±40.29 ^{ab}	63.71±9.70 ^B	4.41±1.12 ^{Aa}

表 3 胚胎注射 *L*-精氨酸和 *L*-鸟氨酸对肉仔鸡出壳后第 7 天肠道组织形态学的影响

处理	十二指肠			空肠			回肠		
	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深	绒毛高度/ μm	隐窝深度/ μm	绒毛高/隐窝深
I	1150.34±68.75 ^{AB}	122.90±17.68 ^A	9.58±1.43 ^{Bc}	561.80±106.17	109.07±16.48 ^A	5.22±1.01 ^{Bb}	267.80±26.67 ^{Bc}	80.48±10.04 ^A	3.39±0.59 ^C
II	1172.99±115.86 ^{AB}	114.83±23.36 ^A	10.52±1.80 ^{Bbc}	547.03±74.68	96.14±15.90 ^B	5.82±1.15 ^{ABb}	331.44±52.18 ^{Ab}	60.56±12.81 ^B	5.68±1.39 ^A
III	1119.08±78.12 ^B	105.93±14.91 ^B	10.72±1.34 ^{Bb}	546.91±149.72	83.43±18.13 ^C	6.58±1.22 ^{Aa}	329.11±29.69 ^{Ab}	67.88±16.74 ^B	5.12±1.25 ^A
IV	1197.22±83.11 ^A	96.65±13.83 ^B	12.59±1.70 ^{Aa}	558.40±96.68	81.66±11.91 ^C	6.85±0.82 ^{Aa}	356.93±33.33 ^{Aa}	79.88±15.66 ^A	4.64±1.05 ^B

显著 ($P < 0.01$), 处理组 II 和 III 的 CD 极显著低于对照组 I 32.89%、18.56% ($P < 0.01$)。全部胚胎注射组 VH/CD 均极显著高于对照组 ($P < 0.01$), 分别提高 67.55%、51.03%、36.87%。

2.2 胚胎注射 *L*-精氨酸和 *L*-鸟氨酸对肉仔鸡早期肠道隐窝增生率 (CCPR) 的影响 出壳后 24 h 小鸡的 CCPR 情况见表 4。II、III、IV 组十二指肠的 CCPR 比对照组分别提高了 62.60%、122.36%、43.50% ($P < 0.01$), 各处理组之间都有差异 ($P < 0.05$); 与对照组相比, II、III、IV 组空肠的 CCPR 分别提高了 38.91%、56.49%、33.89% ($P < 0.01$), III 组比 II、IV 组高 ($P < 0.05$); 处理 II、III、IV 组回肠的 CCPR 比对照组分别提高了 84.46%、62.15%、49.40% ($P < 0.01$), II 组比 III、IV 组高 ($P < 0.05$)。

表 4 胚胎注射 *L*-精氨酸和 *L*-鸟氨酸对肉仔鸡早期肠道隐窝细胞增生率的影响

处理	隐窝增生率		
	十二指肠	空肠	回肠
I	2.46±0.62 ^{Cd}	2.39±0.92 ^{Cc}	2.51±0.69 ^C
II	4.00±1.05 ^{Bb}	3.32±0.86 ^{ABb}	4.63±1.35 ^A
III	5.47±1.80 ^{Aa}	3.74±1.15 ^{Aa}	4.07±1.24 ^{AB}
IV	3.53±0.91 ^{Bc}	3.20±0.82 ^{Bb}	3.75±1.26 ^B

3 讨 论

3.1 胚胎注射 *L*-精氨酸和 *L*-鸟氨酸对肉仔鸡早期肠道组织形态学的影响 小肠上皮是一个复杂的系统, 在生长发育过程中, 随着基因表达上皮增殖细胞不断地自我更新和分化。有试验指出, 鸡胚胎注射碳水化合物、蛋白质后 48 h 内发育显著加速, 出壳时可达到与对照组鸡出壳后 2 d 相同的肠道发育水平, 这一结果表明鸡胚胎注射可通过启动出壳前肠道的发育来加速鸡的早期生长和成活^[6]。研究显示精氨酸和鸟氨酸均可通过生成多胺来增加胃肠黏膜细胞膜 K 通道的表达, 进一步通过复杂网络促进纤

维增殖及细胞迁徙定植, 促进细胞增殖, 加速蛋白质合成, 在胃肠黏膜生长、发育、成熟、修复等环节起到关键作用^[7]。

本试验研究初步结果表明, 胚胎注射 *L*-精氨酸、*L*-鸟氨酸以及 *L*-精氨酸 + *L*-鸟氨酸 (0.25% + 0.25%) 混合物都对肉仔鸡早期肠道黏膜形态学的发育有明显作用, 但各营养液发挥作用的时间, 肠段以及程度上都有差异。与处理组 III 和 IV 比, 处理组 II 的作用时间长、范围广, 在肉仔鸡出壳后 2 h 十二指肠、空肠的 VH 以及空肠的 VH/CD, 72 h 十二指肠和回肠的 VH, 十二指肠和空肠的 CD 以及十二指肠的 VH/CD, 第 7 天十二指肠的 VH 和回肠的 CD 以及 VH/CD 都显示出更优的特性。与处理组 II 和 IV 相比, 处理组 III 则在出壳后 2 h 的 CD 以及 VH/CD, 72h 空肠的 VH 和 VH/CD 上显现出比处理组 II 和 IV 更大的优势。相对于处理组 II 和 III, 处理组 IV 发挥作用的时间比较晚, 只有在出壳后 72 h 回肠和第 7 天十二指肠和空肠的 VH 以及 VH/CD 上表现出明显优势, 且作用效果多数处在处理组 II、III 与对照组之间, 加性效应不明显。

因此, 注射 *L*-精氨酸、*L*-鸟氨酸以及 *L*-精氨酸 + *L*-鸟氨酸 (0.25% + 0.25%) 混合物都能在不同时间 (出壳后 2 h、72 h、7 d)、不同肠段 (十二指肠、空肠、回肠)、不同程度的提高肠黏膜的绒毛高度 (VH), 降低隐窝深度 (CD), 并提高 VH/CD, 说明胚胎注射可以促进肉仔鸡早期肠道黏膜形态学的发育, 使其相对于对照组有了更完善了肠道系统。

3.2 胚胎注射 *L*-精氨酸和 *L*-鸟氨酸对肉仔鸡早期肠道隐窝增生率的影响 在胚胎时期, 肠道上皮细胞由肠黏膜下层的细胞分化, 分化的细胞停留于隐窝, 并在这里进行有丝分裂, 完成有丝分裂的细胞在其他细胞的推动下逐渐从隐窝向绒毛移行, 最后到达肠绒毛顶端并脱落, 脱落的肠道上皮细胞进入肠腔并随粪便排出体外, 通过不断的分裂和脱落, 肠

道上皮细胞处于一种动态平衡,这种动态平衡持续于动物的一生。小鸡出壳时开始形成肠道隐窝,在出壳后几天时间里细胞的数量及大小迅速增加^[8],仔鸡出壳后小肠重的增加要快于体重的增加^[9],而这种快速生长主要归因于肠细胞增殖和分化的加速,推迟接触外源饲料则会导致小肠黏膜层发育的推迟,且降低肠道细胞的迁移率^[8]。

本试验结果表明,处理组 II、III、IV 十二指肠、空肠、回肠的 CCPR 比对照组都有极显著提高($P < 0.01$),在这 3 个肠段上全部胚胎注射组 CCPR 的平均值分别达到了对照组的 1.76、1.43、1.65 倍,特别是处理组 III 除回肠的 CCPR 低于处理组 IV 外,其 CCPR 的增长程度都远高于对照组和其他胚胎注射处理组,显示了 L- 鸟氨酸在促进细胞增殖与分化方面最优的特性。因此,注射 L- 精氨酸、L- 鸟氨酸以及 L- 精氨酸 + L- 鸟氨酸(0.25%+0.25%)混合物均可以不同程度促进肉仔鸡十二指肠、空肠、回肠的隐窝细胞的增殖与分化,提高早期肠道隐窝增生率(CCPR),进而促进肠道的发育,由此推断注射 L- 精氨酸、L- 鸟氨酸有可能影响小肠的消化吸收和免疫保护功能。

参考文献:

- [1] Guoyao Wu, Fuller W Bazer, Tuo WB, *et al.* Unusual abundance of arginine and ornithine in porcine allantoic fluid [J]. Biol Reprod, 1996, 54: 1261-1265.
- [2] Guoyao Wu, Fuller W Bazer, Hu JB, *et al.* Polyamine synthesis from proline in the developing porcine placenta[J]. Biol Reprod, 2005, 72: 842-850.
- [3] Guoyao Wu. Intestinal mucosal amino acid catabolism[J]. J Nutr, 1998, 128: 1249-1252.
- [4] Sun X, McElroy A, Webb K E, *et al.* Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets [J]. Poult Sci, 2005, 84: 1294-1302.
- [5] Nobili F, Vignolini F, Figus E, *et al.* Treatment of rats with Dexamethasone or Thyroxine reverses zinc deficiency-induced intestinal damage[J]. J Nutr, 1997, 127: 1807-1813.
- [6] Ferket P R, Uni Z. Gastrointestinal development at hatch [J]. Maryland Nutri Con, 2003.
- [7] Wang J Y. Cellular signaling in rapid intestinal epithelial restitution: implication of polyamines and K channels [J]. Acta Physiologica Sinica, 2003, 55(4): 365-372.
- [8] Geyra A, Uni Z, Sklan D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick [J]. Poult Sci, 2001, 80: 776-782.
- [9] Sklan D. Development of the digestive tract of poultry [J]. World's Poult Sci, 2001, 57: 415-427.

Effects of *in ovo* Feeding L-arginine and L-ornithine on Early Intestine Development of Broiler

SHI Kun-jing, TAN Rong-bing, WU Ling-ying*

(Hubei Key Laboratory of Animal Nutrition and Feed Science, Hubei Wuhan 430023, China)

Abstract: For testing the effects of *in ovo* feeding L-arginine (L-Arg) and L-ornithine (L-Orn) on the early intestine development of broiler, this study divided randomly 200 Avian broiler eggs of 18 d incubation into 4 treatments with 5 replicates of 10 eggs. The treatment I was non-injected anything as the control, the treatments II, III, IV were injected into the amnion with 1 mL 0.75% physiological saline solutions containing L-Arg (0.5%), L-Orn (0.5%), L-Arg + L-Orn (0.25%+0.25%), respectively. Results showed that: ① *In ovo* feeding L-Arg, L-Orn, L-Arg+L-Orn (0.25%+0.25%) could improve the early intestinal morphology of post-hatch broiler compared with the control ($P < 0.05$ or $P < 0.01$), there was not the same enhancing degree on each intestine segment of different age of hatch among the injecting treatments, and the effects of *in ovo* feeding L-Arg and L-Orn showed no additivity. ② There were significant higher crypt cell production rate in each injecting treatments than the control ($P < 0.01$), and *in ovo* feeding L-Orn showed the trend of the best.

Key words: *in ovo* feeding; L-arginine; L- ornithine; intestine; crypt cell production rate; broiler